

# リスク情報を活用した安全性向上による 運転のエクセレンス追求

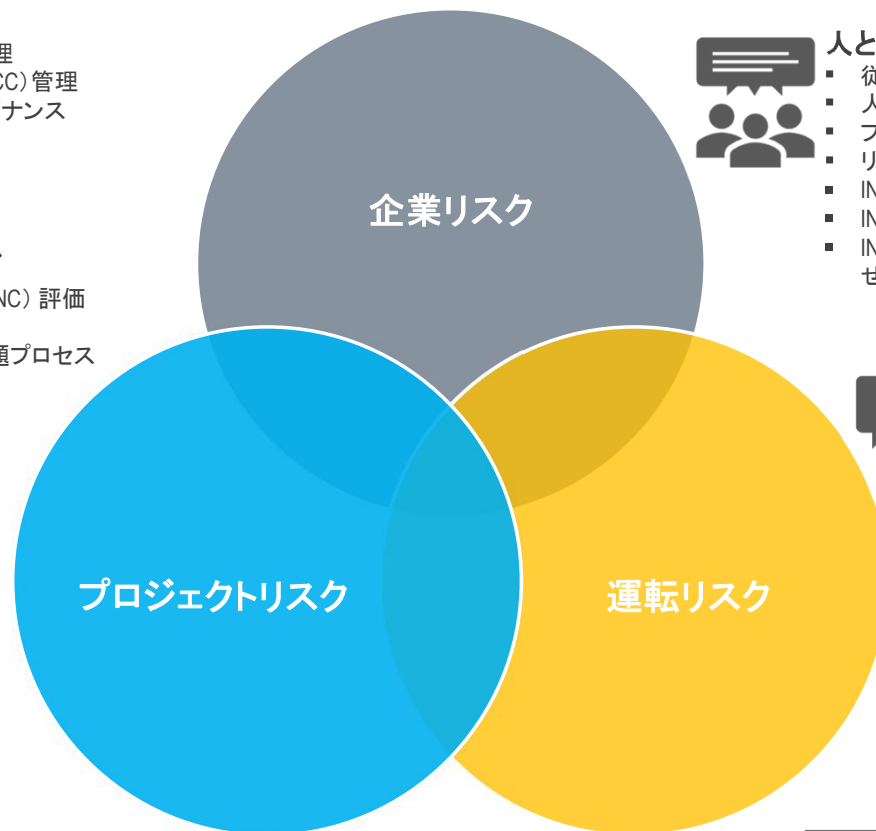
PG&Eバイスプレジデント(VP)、ディアブロキャニオン発電所(DCPP)  
原子力リスク研究センター(NRRC)研究アドバイザー  
モーリーン・ザワリック



Together, Building  
a Better California

# 統合リスク管理モデル

INPO 15-011 – 統合リスク管理におけるエクセレンスの原則



### 企業リスク

- 2つの原子力発電の企業リスク管理
- リスク・コンプライアンス委員会 (RCC) 管理
- 企業・運転リスク管理 (EORM) ガバナンス



### 設備リスクのモニタリング

- 劣化・不適合状態管理 (DUNC) 評価
- 規制リスク
- 新たに出現するプラント問題プロセス



### 是正措置プログラム

- 問題の特定と解決
- パフォーマンスの傾向分析
- リスク上重要な傾向



### プロジェクトリスク

- リスク特定プロセス
- プロジェクトリスク登録
- リスク統合 - RCC
- INPO L1 14-20 IER 技術的良心と企業リスク



### コンプライアンスと独立的な監視

- コンプライアンス管理、プロセスおよびプログラム
- 原子力安全監視 (NSOC)、ディプロキャニオン独立安全委員会 (DCISC)、PG&E 内部監査が実施する独立的な監視
- 品質検証 (QV) 監視
- コンプライアンス成熟度管理試験



### 人と組織の有効性

- 従業員フォーカスのモニタリング報告書
- 人事委員会
- ファシリテーション型リーダーシップモデル
- リスク認識文化
- INPO 12-012 - 健全な原子力安全文化の特質
- INPO 15-005 - リーダーシップとチームの有効性の属性
- INPO 19-003 - 常にトップの立場で継続的改善の文化を前進させる



### 効果的なコミュニケーション

- プラントリスクに関する日々の状況説明 (ブリーフィング)
- リスク関連決定事項の伝達
- リスク認識コミュニケーションツール



### プロセス

- 確率論的リスク評価 (PRA)
- リスク情報を活用した完了時間 (RICT)
- サーベイランス試験の実施間隔拡大
- 作業管理リスクプロセス
- オンラインリスク管理
- 定期検査計画作成プロセス
- 定期検査安全計画



### 方針と手順書

- 統合リスクの評価
- オンラインメンテナンスリスク管理
- 確率論的リスク評価
- プロジェクト管理



### 業界と運転経験

- 評価用の業界事象に関するモニタリング
- 運転経験データベース
- 業界のホライズン・スキャニング

## ガバナンスと監視

PG&E  
安全・原子力監視  
(SNO)  
取締役会

企業リスク管理

原子力発電リスク・コンプライアンス委員会  
(RCC)

PG&E 企業リスク  
指令センター  
(ERCC)

主要リスク指標  
企業の監視と報告

運転リスク管理

リスクモデリング  
/ PRA

オンライン  
メンテナンス  
リスク管理

リスクを考慮した  
プロジェクトと  
予算の優先順位  
付け

企業リスク登録  
と緩和策

原子力発電  
ホライズン  
スキャンニング  
登録

データに基づく  
分析 /  
プラント信頼性



## リスク・コンプライアンス委員会(RCC)の定足数

- 最高原子力責任者(CNO)、PG&E監査担当最高責任者、DCPPサイトバイスプレジデント(VP)、DCPPリスク・コンプライアンス・ディレクター、PG&Eリスク担当最高責任者、DCPPビジネス・技術サービス部門VP

## RCCでの典型的な議題

- 規制パフォーマンスの最新状況
- リスク緩和状況(以下の例)

緩和策	問題の内容	次のアクション	アクション責任者	期限	アクション進捗(色分け)	緩和状況	終了予定
3. 原子力燃料管理	新燃料 - ディアブロキャニオン発電所(DCPP)の唯一の燃料製造会社であるウェスチングハウス・コロンビア燃料製造施設(CFFF)は、2014年以来、供給中断、品質問題、設備問題を何度も経験しており、供給安定性に潜在的なリスクを抱えている。	PG&E SLT CFFFの現場視察と評価。 2024年10月21日完了予想。最近のCCFF製造事象からの是正措置を監視する。	owner	2024年11月27日		●	2024年12月31日
		先進燃料機能(AFF)リスクアセスメントを実施し、追加の緩和策が必要かどうかを特定する。	owner	2024年11月21日			
		先進的な燃料機能の購入を可能にするエンジニアリング/ライセンス業務を行う契約を締結する。	owner	完了			
9.長期計画 - プロジェクト実行	継続運転に重点が置かれているため、新規プロジェクト管理部門はDCPPで戦略的プロジェクトにおける課題を管理することが求められる。	主要プロジェクトを監視する(例: 給水加熱器、HPタービン交換) リスクアセスメントの実施-組織能力、新規プロジェクト管理部門、戦略的プロジェクト、組織の熟練度	owner	2027年6月		●	2027年6月

## ホライズンズキャニング

領域	概要	分類	リスクタイプ
230KV/500KVの系統健全性	230KVと500KV系統の健全性によるプラントリスクへの影響を評価する必要がある。	リスク	安全性 財務
先進型原子炉の起動による人員減少リスク	先進型原子炉の起動が加速し、先進的原子力技術への注目が新たに高まる状況にあり、原子力従業者がPG&Eを離れる可能性が高い。今後の残りの運転年数の間、従業者保持問題が突きつけられる可能性がある。	リスク	安全性 財務



PG&Eの目標: 企業リスク、運転リスクおよびコンプライアンスリスクに関する情報が得られるよう、リスク評価に対する統合的なアプローチを推進し、作業実行とリスク緩和計画の基盤を形成する。事象ゼロ運転を達成するために前進する。

戦略的アクション: チームとして協力して、公衆の健康と安全に対するPG&E設備の運転リスクを前もって評価し、緩和する。

## 主なリスク情報の活用

- リスク情報を活用した完了時間(RICT) – 運転とメンテナンスに関してリスクレベルに見合った柔軟度を持たせ、無用なプラント停止を回避。
  - 補助海水系(ASW)ポンプモーター交換に対する最近のRICTの申請では、組織のストレスや関連リスクを低減。
- リスク情報に基づくサーベイランス頻度管理プログラム - リスク情報に基づくサーベイランス試験の優先順位付けアプローチができる、サーベイランス試験のリスク情報に基づく文書化評価 (STRIDE) として知られている。
  - 待機システム(EDG等)の摩耗低減とともに、潜在的な試験誘発による原子炉トリップ、プラント過渡事象、安全システム作動を低減。
- オンラインメンテナンスリスク評価 - 火災、地震、内部事象、溢水による要因もリスク評価も含まれる。定量的なリスク知見を用いて、リスクの影響を最小限にしながら、オンラインメンテナンスを計画、実施。
  - 定量的なリスクに加え、作業安全と放射線安全、セキュリティ、規制・コンプライアンスに関連するリスクも統合リスク評価プロセスの一部として検討。
- 50.69 – リスク情報活用の分類(実施保留中) – 作業の優先順位付けと運転の重点化を支援する、NRCが承認したリスク情報を活用するシステムとコンポーネントの分類手法

## リスクの許容ガイドラインの解釈

- ディアブロキャニオンのリスク情報を活用した申請では、結果がRegion IIを超えたケースはない(ベースラインCDF < 1E-04)。
- 結果がRegionの境界に近い場合には、感度解析を用いることができる。
  - この感度からは解析での仮定の変更がリスク結果にどのような影響をもたらし得るかについての知見が得られる。
- 初期のRICT申請(2015年)では、炉心損傷頻度(CDF)の結果は最初はRegion IIIの境界から1E-05/年未満であった。
  - RICTを全面活用するとベースラインリスクが 1E-05/年だけ増える可能性があるため、これは懸念となり得る。
  - DCPPIは、CDFの結果を削減するために、広範囲にわたるPRAモデルのレビューと裕度の改善を実施した。
  - DCPPIでの 2023年の RICT 申請により、CDF の結果が改善されるとともに許容ガイドラインへの余裕が生まれ、プログラムが持続可能となった。

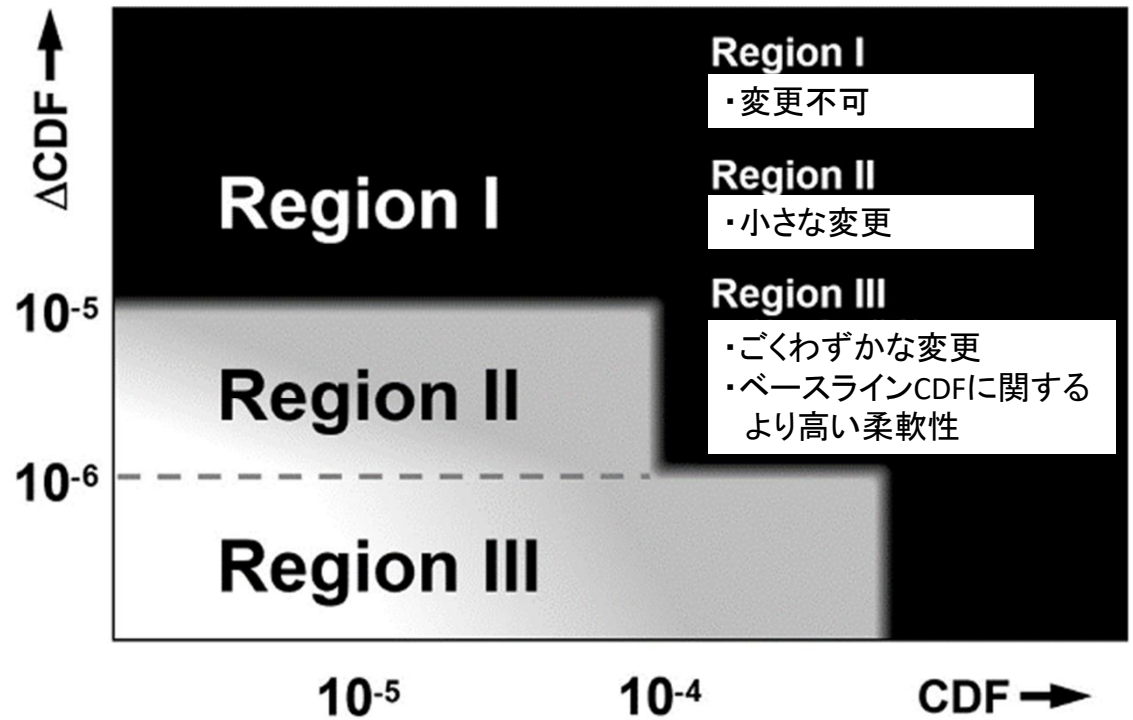
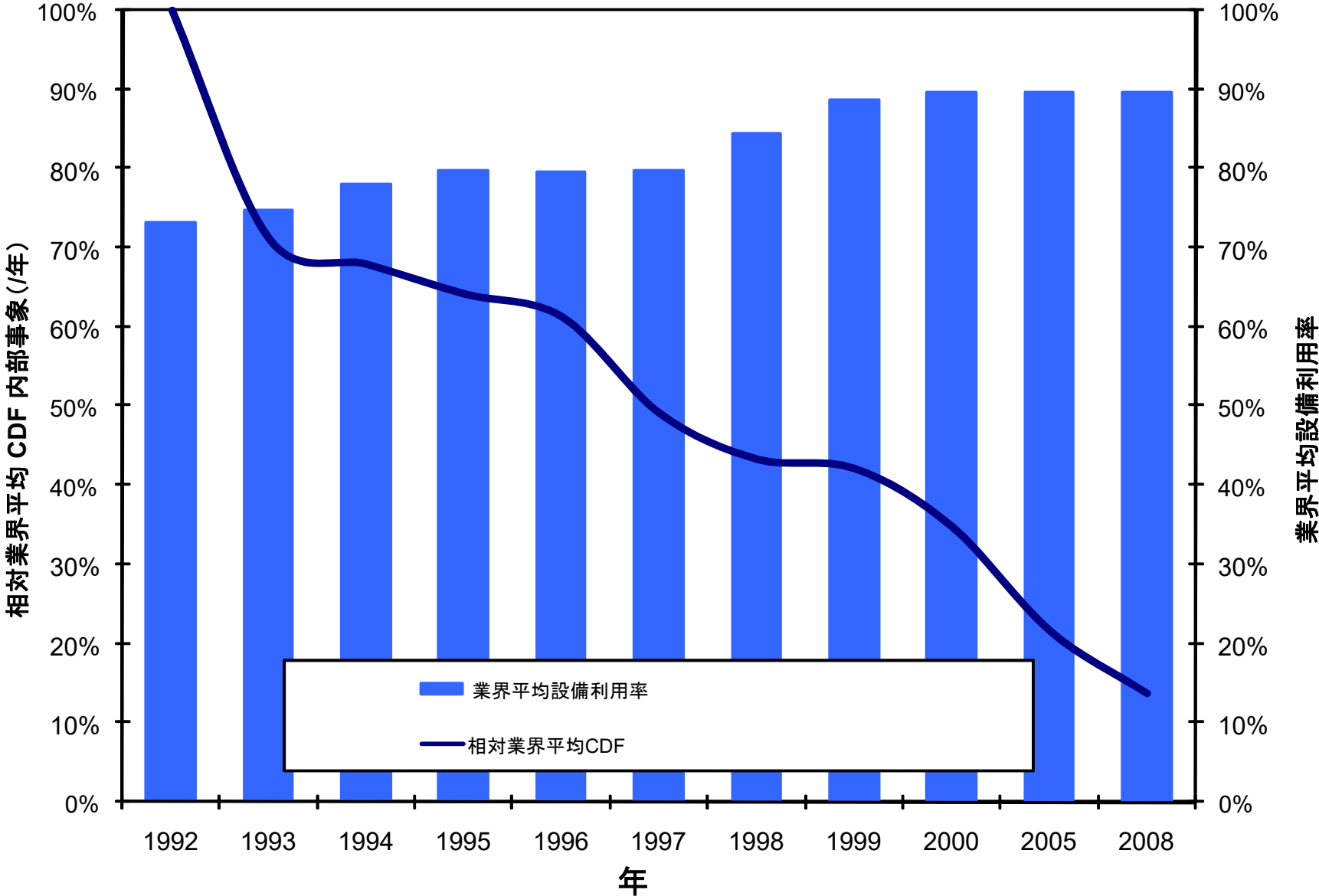


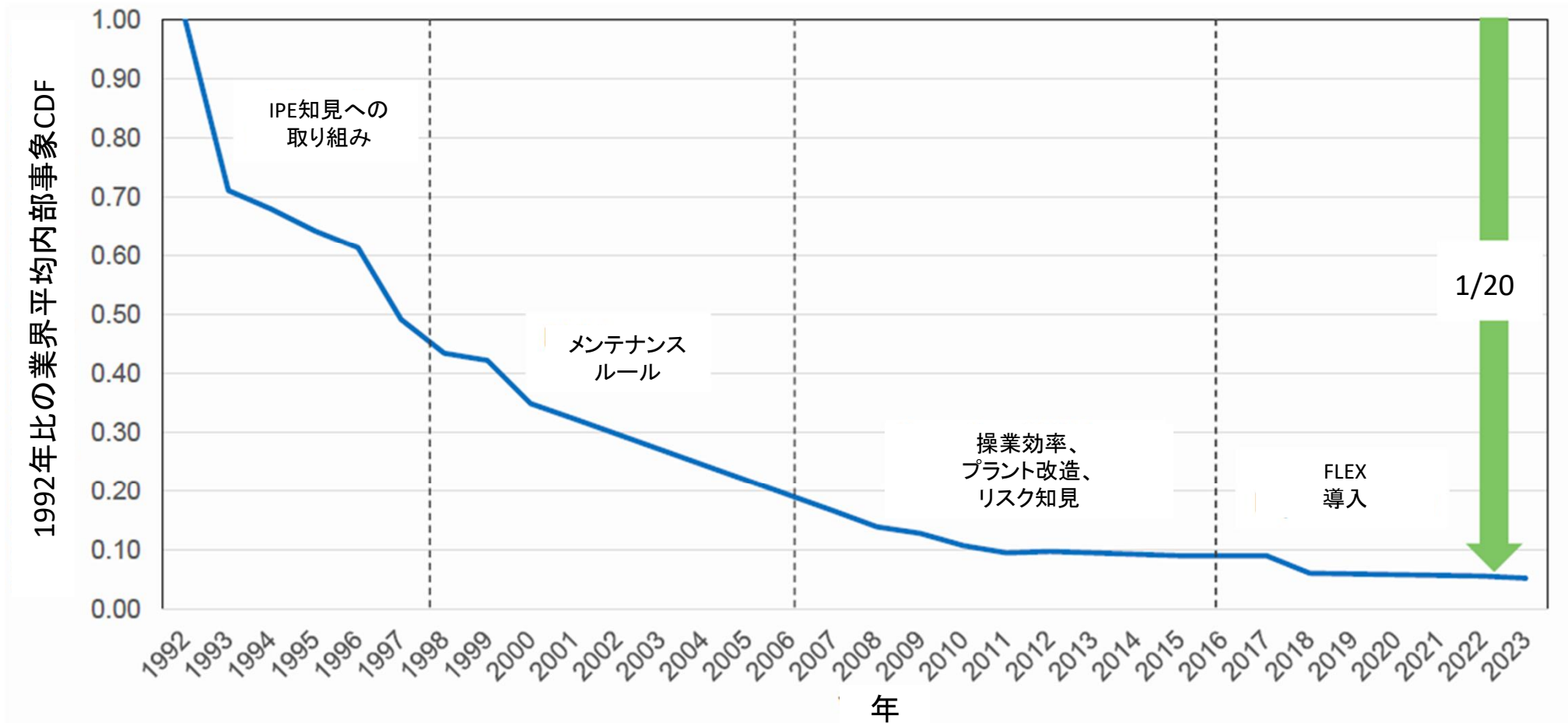
図4 CDFの許容ガイドライン



# 炉心損傷頻度(CDF)对設備利用率



# 米国業界での内部事象のCDF傾向



Source: EPRI based on multiple Sources including IPE submittals and ROP data for Mitigating System Performance Index





# リスクを活用した安全強化の利点についての概要

統合リスク管理を運用することで、組織はリスク主導の業務へと変革し、業務上および公共の安全リスクを低減する。

- PRA を中核とする統合リスク管理により、作業の安全性が向上し、同僚、地域社会、会社に対するリスクが低減する。
- メンテナンス、コンプライアンス作業、プロジェクトの優先順位付けによるリスク低減により、規制遵守を超えたリスク情報を考慮したアプローチが可能になる。
- 「統合リスク管理とは、商業用原子力発電所の運転に関連するリスクを特定・排除し、最小化するために用いられる一連の行動およびプロセスである」- INPO 15-011

### リスクツール

- PRAモデリング
  - 設備健全性とデータ
  - イベント/業界障害データ
  - 人的エラー確率
- リスク情報を活用した規制への適用
  - 10 CFR 50.69
  - RICT
  - STRIDES
- 定性リスク評価
- データと分析
- 企業リスクモデル

### リスク情報に基づく意思決定

- オンライン/オフラインのメンテナンスリスク管理
- オンライン運転リスク管理
- リスクの優先順位付け - プロジェクトと作業の優先順位付け
- 規制リスク管理
- 企業リスク

### 運転・安全エクセレンス

- 必要となる停止リスクの低減(例: RICT)
- 試験による潜在的なトリップ/過渡事象、安全システムの作動などを低減
- 主要プロジェクトによるプロジェクトリスクを削減
- 運転と企業のリソースの優先順位付け
- 企業/法人への影響管理

